ARTICULATA 1999 14(1): 17-29 ÖKOLOGIE

# Zur Nahrungsökologie der Westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata* GOEZE 1778)

Matthias Waltert, Eckhard Gottschalk & Michael Mühlenberg

## Abstract

Food habits and diet composition in adults of the Grey Bush Cricket (*Platycleis albopunctata*) were studied by field observations and crop analyses. The influence of the availability of animal protein on female reproduction was examined in 150 females in the laboratory. In the field, food of older nymphs and adults of *P. albopunctata* consisted mainly on seeds of grasses and herbs, which were taken from the ground or directly from food plants. Other food items were leafs, especially in first instar nymphs, who took mainly anthers and nectar glands. Animal food appeared to be rare in the diet of the species, but was recorded in crop analyses and field observations of adults. Pollen was also recorded. Female reproduction was significantly lowered by the absence of animal protein in the laboratory diet, but differences were only about 15% within a 9 week-period. Seeds of herbs or grasses seem to be an important habitat factor for this species and may play together with microclimatical conditions a key role for the suitability of their habitats.

## Zusammenfassung

Nahrungsspektrum und Nahrungssuchverhalten im Freiland, sowie die Bedeutung der tierischen Nahrungskomponente wurden an der Westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata)* untersucht. Imagines von *P. albopunctata* fressen vor allem am Boden liegende oder sich noch im Blütenstand befindliche Samen von Gräsern oder Kräutern. Blätter von Kräutern und -seltener- Gräsern sowie Pollen wurden ebenfalls als Nahrungsbestandteile nachgewiesen. Tierische Beute trat mengenmäßig sowohl in den Kropfanalysen als auch bei Freilandbeobachtungen stark zurück. Larven nahmen hauptsächlich Blütenbestandteile, sowie grüne Pflanzenteile. Im Labor lag die über 9 Wochen gemessene Eiproduktion von Weibchen, die ohne tierische Nahrung ernährt wurden, nur um etwa 15% niedriger als die von Vergleichstieren. Die Ergebnisse weisen darauf hin, daß das Samenangebot im Lebensraum neben der mikroklimatischen Eignung eine wichtige Ressource darstellt.

## Einleitung und Fragestellung

Die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*) wurde im Rahmen einer Populationsgefährdungsanalyse (PVA) (BOYCE 1992) autökologisch und populationsbiologisch intensiv untersucht (GOTTSCHALK 1996, 1998) mit dem Ziel Flächenansprüche zu ermitteln (HOVESTADT et al. 1991). Als modellierbare

Schlüssselfaktoren der Populationsentwicklung bei Heuschrecken gelten in Mitteleuropa vor allem mikroklimatische Parameter. Zahlreiche ökophysiologische Untersuchungen belegen bereits die entscheidende Rolle des Mikroklimas für die Heuschreckenentwicklung (z. B. JAKOVLEV & KRÜGER 1953, 1954, JAKOVLEV 1957, HARTLEY & WARNE 1972, INGRISCH 1978a, b, 1979a, b, 1986a, b, c, 1988, van WINGERDEN et al. 1991). Die Nahrung hingegen wird unter mitteleuropäischen Verhältnissen für die Populationsregulation als vernachlässigbar eingestuft (RICHARDS & WALOFF 1954, DEMPSTER 1963). Populationsentwicklungen, bei der die Nahrung zum limitierenden Faktor wird, wie z. B. bei den von Acrididen aus südlichen Ländern bekannten Massenvermehrungen mit nachfolgendem Kahlfraß der Vegetation, kommen bei uns so gut wie nicht vor. Dennoch ist keineswegs davon auszugehen, daß bei sämtlichen Arten Nahrung im Überfluß vorhanden ist, zumal Insekten häufig eine ineffektive Nahrungssuche haben. So beschreiben DEMPSTER & POLLARD (1981), daß eine Population bereits nahrungslimitiert sein kann, ohne daß die Nutzung zu einer Verringerung der Ressource führt. Von einigen omnivoren Arten ist bekannt, daß besonders die Verfügbarkeit der tierischen Nahrungskomponente entscheidend ihre Reproduktionsrate beeinflußt (z.B. FEDERHEN 1955, GODAN 1964, 1967). So konnte bei der Maulwurfsgrille beispielsweise nachgewiesen werden, daß ausreichende Proteinversorgung erhebliche Auswirkungen auf die Populationsentwicklung hat (GODAN 1964).

Zur Freiland-Nahrung von *P. albopunctata* existierten bis vor kurzem nur wenige Beobachtungen (z.B. RICHARDS 1958). Aus dem Labor weiß man, daß sie sowohl pflanzliche als auch tierische Nahrung aufnimmt (HARZ 1957, INGRISCH 1976). Auch bei *P. albopunctata* könnte also die Verfügbarkeit von Beuteinsekten eine wichtige Ressource sein, da sie wegen ihres Wärmeanspruchs auf südexponierte Hanglagen, also vegetationsarme Flächen mit geringer Primärproduktion, angewiesen ist. In der Tat nehmen ihre Populationsdichten auf sehr kargen Flächen im Vergleich zu Flächen mit mäßig dichter Vegetation deutlich ab (GOTTSCHALK 1993, BROCKSIEPER 1976).

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, in welchem Maße *P.albopunctata* überhaupt auf tierische Nahrung angewiesen ist.

In vorliegender Arbeit sollten deshalb Daten zur Nahrungsaufnahme im Freiland gesammelt werden. Außerdem wurde eine verringerte Beuteverfügbarkeit im Labor simuliert und ihre Auswirkung auf die Reproduktion festgestellt. Dabei galt als Arbeitshypothese, daß die Eiproduktion in hohem Maße von der Aufnahme tierischer Proteine abhängt.

## Methoden

### Fütterungsexperiment

Geschlechtsreife Tiere wurden zwischen dem 1. und 23. Juli 1993 gefangen und in ein sonniges, ungeheiztes, gut belüftetes Gewächshaus gebracht. Dort wurden während des Zeitraumes vom 23. Juli bis zum 05. Oktober ständig 210 Imagines (150 ♀, 60 ♂) in 30 Gaze-Käfigen gehalten. Jeder Käfig war ständig mit fünf



Weibchen und zwei Männchen besetzt. Die Abmessungen der Käfige betrugen (Länge x Breite x Höhe in cm ) 53 x 35 x 60. Die Käfige waren jeweils mit zwei Blumenkastenuntersetzern ausgestattet, auf die zwei Petrischalen für das Trocken- und zwei Plastikgefäße für das Frischfutter gestellt wurden. Als Eiablagesubstrat wurden den Tieren pro Käfig vier 50 cm lange und 2 x 2 cm breite Styroporstreifen in den Käfigecken angeboten. Das Styropor wurde wöchentlich ausgewechselt. Zur teilweisen Beschattung war jeder Käfig oben mit einem Pappkarton abgedeckt. Dieser bedeckte etwa die Hälfte der Fläche der Käfigoberseite. Dies ermöglichte den Versuchstieren, sich bei starker Sonneneinstrahlung im Schatten aufzuhalten. Die Temperatur wurde kontinuierlich von einem Thermohydrographen aufgezeichnet.

Am 23. Juli waren alle Käfige besetzt und die ersten Styroporstreifen zur Eiablage eingesetzt. Vom Tag der Entnahme der Tiere aus dem Freiland bis zum Beginn des Versuches am 03. August wurden alle Versuchstiere gemäß der Futterzusammensetzung "Vollkost" (siehe unten) gefüttert, um annähernd gleiche Voraussetzungen zu schaffen. Dann wurden drei Versuchsansätze hergestellt: Jeder Versuchsansatz bestand aus 50 Weibchen und 20 Männchen, verteilt auf zehn Käfige. Die in den Käfigen angebotene Nahrung setzte sich folgendermaßen zusammen:

(1) "Vollkost": mit vegetarischem (Kräuter, Gräser, Haferflocken, Kleie) und tierischem Angebot (Zierfischfutter und 10 Mehlwürmer/Käfig zweimal pro Woche). Den Mehlwürmern standen keine geeigneten Unterschlupfe zu Verfügung, so daß sie je nach den vorherrschenden Temperaturen nur c. 3-4 Tage am Leben blieben. Bevor sie ungenießbar wurden, wurden sie durch neue ersetzt.

(2) "Halbdiät": wie (1), lediglich ohne Zierfischfutter und mit nur halb so vielen Mehlwürmern (10 Mehlwürmer/Käfig einmal pro Woche). Den Versuchstieren standen etwa 3-4 Tage pro Woche lebende Mehlwürmer zur Verfügung, es wurden keine Mehlwürmer ersetzt, wenn diese aufgefressen bzw. ausgetrocknet waren.

(3) "Diät": nur vegetarisches Angebot gemäß (1).

Frischpflanzen wurden je nach Witterung zwei- bis dreimal pro Woche ausgetauscht. Trockenfutter wurde in - pro Käfig jeweils zwei - Petrischalen angeboten. Seine ungefähre Zusammensetzung ist in Tab. 1 dokumentiert. Zur zusätzlichen Wasserversorgung an heißen Tagen wurden die Käfige von außen mit Wasser aus einer Sprühflasche besprüht. Die Käfige der verschiedenen Versuchsansätze wurden im Gewächshaus gleichmäßig verteilt, so daß sich eventuelle Temperaturunterschiede innerhalb verschiedener Gewächshausbereiche gleichmäßig auf die verschiedenen Ansätze verteilten.

Zur Bestimmung der Eizahlen wurden die in den Käfigen befindlichen Styroporstreifen einmal wöchentlich gegen neue ersetzt. Die Eier wurden mit Hilfe von Ethylacetat aus dem Styropor herausgelöst und mit einem grobmaschigen Tee-

sieb daraus abgesiebt. In 100 ml Ethylacetat kann man auf diese Weise etwa 200 ccm Styropor auflösen, bis die Lösung zu dickflüssig wird.

Grundlage für die Errechnung der Eiproduktion war jeweils die Anzahl der pro Käfig - also von fünf Weibchen - während einer Woche abgelegten Eier. Der Untersuchungszeitraum betrug *c.* 10 Wochen, so daß pro Versuchsansatz 10 wöchentliche Stichproben zustande kamen.
Die wöchentliche Eiproduktion der verschiedenen Versuchsansätze wurde mit dem MANN-WHITNEY-U-Test verglichen. Alle Tests wurden zweiseitig ausgeführt. Bei Angaben der pro Weibchen abgelegten Eizahlen wurden alle Werte noch einmal durch fünf geteilt.

**Freilandbeobachtungen**
Die Beobachtung einzelner Weibchen zur Registrierung von Nahrungsaufnahmen wurden im Freiland im Sommer 1994 an zwei verschiedenen Standorten in Unterfranken/Bayern gesammelt. Die Vegetation der beiden Untersuchungs-Standorte ist bei GOTTSCHALK (1998) detailliert beschrieben. Nahrungsaufnahme wurden zufällig bei nächtlichen Kontrollgängen an mit Reflexfolie markierten Tiere (GOTTSCHALK 1998) sowie tagsüber systematisch gesammelt. Empfehlungen zur Verhaltensbeobachtung bei Heuschrecken finden sich bei GANGWERE (1963).
Insgesamt wurden tagsüber 53 Einzeltiere jeweils zwischen 8 und 30 Minuten lang beobachtet und Nahrungsaufnahmen protokolliert.

**Darmanalysen**
Es wurden insgesamt 41 Imagines (15 ♂ und 26 ♀) analysiert. Diese Individuen wurden im Freiland gesammelt, sofort mit Ethylacetat abgetötet und in 70% Alkohol konserviert. Für die Analyse wurde der gesamte Darmtrakt herauspräpariert und auf einen Objektträger übertragen. Dann wurde der Darminhalt mit etwas Alkohol herausgeschwemmt und auf dem Objektträger ausgebreitet. Nach fünf- bis zehn-minütigem leichten Antrocknen wurden die Proben in Sorbitol (Konservierungsmittel) eingebettet. Bei der Analyse unter dem Binokular und dem Lichtmikroskop wurden auf folgende Parameter kontrolliert:
(1) Vegetative Pflanzenorgane
(3) Spaltöffnungen vom Gramineen-Typ
(4) Stärkekörner
(5) Pollenkörner
(6) tierische Inhaltstoffe
(7) ungefähre Menge des Nahrungsbreies im Darmtrakt in 3 Klassen
(leer, mittel, voll)
Einzelne Pflanzenarten wurden nicht bestimmt. Überreste von Arthropoden wurden so gut eben möglich systematisch eingeordnet. Die Hälfte der Proben (21) wurde mit Jodjodkalilösung angefärbt, um eventuell noch vorhandene Stärke, die von bestimmten Samen stammen könnte, sichtbar zu machen.



Tab. 1: Nährwertangaben des verwendeten Trockenfutters nach Herstellerangaben, bezogen auf 100g

| | Haferflocken | Weizenkleie | Zierfischfutter |
|---|---|---|---|
| Eiweiß | 13g | 15g | 45g |
| Fett | 7,8 g | 5g | 4g |
| Kohlenhydrate | 59,9 g | 19g | - |
| Mineralstoffe (insg.) | 1,8 g | - | - |
| Calcium | - | - | 1,7g |
| Phosphor | - | - | 0,9g |
| Ballaststoffe | 7,0 g | 50g | 2,1g |
| Wasser | 10,5 g | - | - |
| 1 BE= | 20 g | - | - |
| Brennwert | 1528kJ(362 kcal) | 763kJ(181kcal) | - |

## Ergebnisse

### Nahrung und Eiproduktion
Während der gesamten Untersuchungsperiode (23. Juli bis 5. Oktober) legten 150 weibliche Versuchstiere insgesamt 36.896 Eier ab. Im Zeitraum der unterschiedlichen Fütterung, also zwischen dem 3. August und dem 5. Oktober, waren es 30.518 Eier. Davon entfielen auf die "Vollkost"-Tiere 35,3% (10.766 Eier), auf die "Halbdiät"-Tiere 34,6% (10561 Eier) und auf die "Diät"-Tiere 30,1% (9.191 Eier). Am Ende der Untersuchung lag die Gesamtzahl abgelegter Eier der "Diät"-Tiere also etwa um 14,6 % unter der der "Vollkost"-Tiere und etwa 13,0 % unter der der "Halbdiät"-Tiere. Der Unterschied zwischen "Vollkost"- und "Halbdiät" betrug am Ende der Untersuchung 1,9 % (Tab. 2). Der Verlauf der Eiproduktion der unterschiedlich ernährten Tiere ist in Abb. 1 vergleichend dargestellt.

Tab. 2: Eiproduktion von unterschiedlich ernährten Platycleis albopunctata-Weibchen zwischen dem 3. August und dem 5. Oktober 1993.

| Ernährung | Anzahl ♀/♂ | Anzahl Käfige | Anzahl abgelegter Eier | %-Anteil abgelegter Eier | Eier/Käfig (5 ♀) | Standard-abweichung | Anzahl Eier/♀ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "Vollkost" | 50/20 | 10 | 10 766 | 35,3 | 1077 | ±198 | 215 |
| "Halbdiät" | 50/20 | 10 | 10 561 | 34,6 | 1056 | ±169 | 211 |
| "Diät" | 50/20 | 10 | 9 191 | 30,1 | 919 | ±66 | 184 |

Vergleicht man alle während der Untersuchung (3.8.-5.10.) gewonnenen Eizahlen der verschiedenen Versuchsansätze miteinander, so ergeben sich zwischen "Vollkost"- und "Halbdiät"-Tieren keine signifikanten Unterschiede (p=0,6668), "Vollkost" und "Diät" unterscheiden sich jedoch mit p=0,0288 ebenso wie "Halbdiät" und "Diät" mit p=0,0493 signifikant (MANN-WHITNEY U-Test, n=90 pro Versuchsansatz).

Vergleicht man die Eizahlen der in jeweils einem Käfig während einer Periode von etwa einer Woche abgelegten Eier der verschiedenen Versuchsansätze wöchentlich, so ergeben sich erst ab der sechsten Untersuchungswoche signifikante Unterschiede zwischen "Vollkost"- und "Diät"-Tieren und zwischen "Halbdiät"- und "Diät"-Tieren (MANN-WHITNEY U-Test, p<0.05, Tab. 3).
Rechnet man die durchschnittlichen Eizahlen/Käfig der verschiedenen Versuchsansätze während des Diätzeitraums (3.8. - 5.10.) auf einzelne Weibchen um, so kommt man auf eine durchschnittliche Eizahl pro "Vollkost"-Weibchen von 215 Eiern, pro "Halbdiät"-Weibchen von 211 Eiern und pro "Diät"-Weibchen von 184 Eiern (Tab. 2).

Gelegentlich trat Kannibalismus auf. Ein Unterschied in der Eiproduktion zwischen "Diät"-Tieren, in deren Käfigen es vor dem 10.9. zu kannibalischem Verhalten kam, und solchen ohne Kannibalismus konnte nicht gefunden werden (p<0,6).

Tab. 3: Auftreten von signifikanten Unterschieden in der Eiproduktion von mit "Vollkost", "Halbdiät" und "Diät" ernährten *Platycleis albopunctata*- ♀ während ungefährer Wochenperioden mit dem Mann-Whittney U-Test (zweiseitig). Pro Versuchsansatz und Woche wurden jeweils 10 mit je 5 ♀ besetzte Käfige getestet. Abkürzungen: n.s. - nicht signifikant mit p>0,1

| | 23.7. - 3.8. | 3.8. - 10.8. | 10.8.- 18.8. | 18.8. - 24.8. | 24.8. - 31.8. | 31.8. -8.9. | 8.9. - 15.9. | 15.9. - 22.9. | 22.9. - 30.9. | 30.9. - 5.10. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| "Vollkost/ Halbdiät" | n.s | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| "Vollkost/ Diät" | n.s | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | p<0.005 | p< 0,01 | p<0,05 |
| "Halbdiät/ Diät" | n.s. | n.s. | n.s. | 0,1>p> 0,05 | n.s. | n.s. | p<0,05 | p<0.05 | p<0,05 | 0,1>p> 0,05 |

## Temperatur und Eiproduktion

Die Eiproduktion der insgesamt 150 getesteten Weibchen war über den Untersuchungszeitraum hinweg stark mit dem Temperaturverlauf korreliert (Abb. 2). Bis zum 28.7. liegen keine Temperaturangaben vor, so daß die Eiproduktion vom Zeitraum 23.7.-3.8. nicht auf exakte Temperaturwerte bezogen werden konnte.

Unterzieht man die Eiproduktion des Versuchsansatzes "Vollkost" allein einer Korrelationsanalyse, so ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der Temperatur (Wochenmittel) und der auf 7 Tage standardisierten Eiproduktion (p<0,00005, Abb. 3): Die Regressionsgerade hat die Gleichung y=10,1x-66,1. Korrelationskoeffizient R=0,65; n=90. Diese Temperaturabhängikeit soll als Erklärung für den Kurvenverlauf in Abb. 1 dienen.



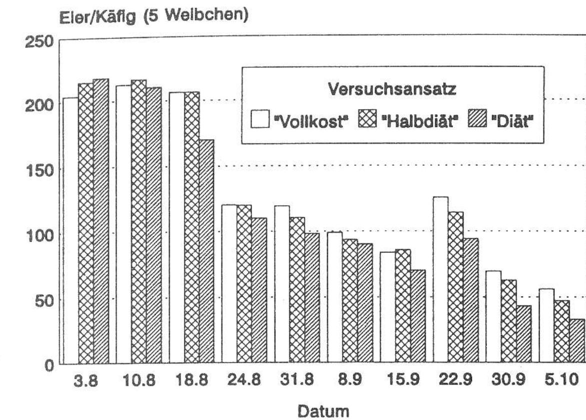



Abb. 1: Mittlere Eiproduktion von jeweils 5 *Platycleis albopunctata*-♀ bei unterschiedlicher Labornahrung während des dem jeweils angegebenen Datum vorausgegangenen Zeitraums (6-10 Tage). Bis zum 3.8. wurden noch alle Versuchstiere unter denselben Nahrungsbedingungen gehalten.

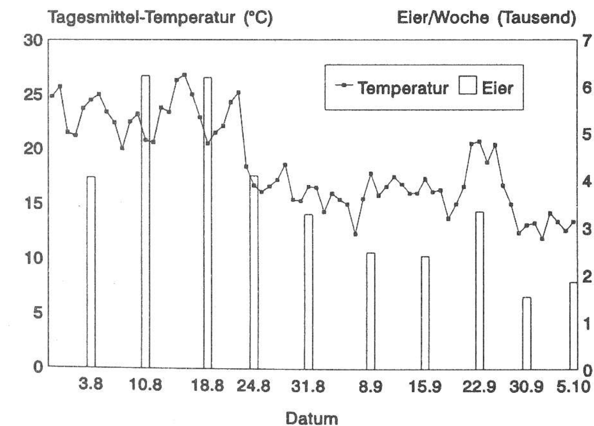



Abb. 2: Temperaturverlauf (Linie) und wöchentliche Eiproduktion (Balken) von 150 *Platycleis albopunctata*-♀ über 10 Wochen hinweg. Die Balken repräsentieren jeweils die auf 7 Tage umgerechnete Eiproduktion während der Zeitspannen zwischen den jeweiligen Datumsangaben. Dem Balken über dem Datum 3.8. liegt die Eiproduktion der Zeitspanne 23.7.-3.8. zugrunde.

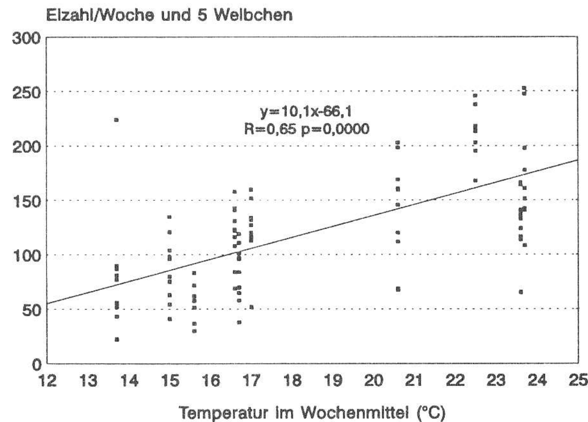



Abb. 3: Eiproduktion von jeweils 5 *Platycleis albopunctata*-♀ des Versuchsansatzes "Vollkost" auf 7 Tage bezogen.

**Nahrungszusammensetzung im Freiland**

Wie Tab. 4 zeigt, ist das Nahrungsspektrum von *P. albopunctata* hauptsächlich pflanzlicher Art, wobei bei Imagines Samen von Gräsern und Kräutern eine größere, bei Larven eher Blätter, und vor allem Blütenteile (Blütenblätter, Antheren, Nektardrüsen und Nektar) eine Rolle spielen. Samen werden tagsüber hauptsächlich am Boden aufgesammelt. Im Falle von *Hippocrepis* und *Linum* wurden zunächst die Schoten bzw. Kapseln zerbissen, und dann die sich darin befindlichen einzelnen Samen mit den Mandibeln herauspräpariert. Nachts kletterten die Tiere an Grasstengeln empor und lösten die Samen aus dem Blütenstand heraus. Fraßereignisse wurden tagsüber viel seltener beobachtet als nachts. Bei 2 Beobachtungen einer tierischen Nahrungsaufnahme wurden die Tiere schon fressend angetroffen (Schmetterlingsraupe, Insektentarsus). Dabei ließen die Tiere auch nicht nach dem Aufscheuchen von ihrer Nahrungsaufnahme ab. Einmal wurde ein am Boden liegendes Hinterbein eines Artgenossen gefressen.
Außerdem konnten noch weitere Angriffe auf andere Insekten beobachtet werden: z.B. griff ein in der Vegetation sitzendes Tier eine sich nähernde Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata,* Tettigoniidae) an, einmal eine erwachsene Beißschrecke (*Metrioptera bicolor,* Tettigoniidae), beides Tiere von etwa gleicher Körpergröße wie *P. albopunctata*. Außerdem kam es zweimal zu Zusammenstößen mit Ameisen, jedesmal wurde jedoch der Angriff von der Ameise erfolgreich abgewehrt und es folgte intensives Putzverhalten bei *Platycleis*. Eine tot am Boden liegende, etwa 3 cm lange behaarte Raupe des Brombeerspinners (*Callophrys rubi*, Lasiocampidae) wurde 3 mal angesprungen, dann aber liegen gelassen.

Von den 41 untersuchten Darmtrakten enthielten 23 Chitinreste von Arthropoden. In keinem Fall enthielten die Darmtrakte jedoch vollständige Sätze von Beutetie-



ren; zumeist blieben wenige (sperrige?) Reste davon im stark chitinisierten und mit Zähnchen besetzten Vormagen (Proventrikulus) hängen. Nur 3 Darmtrakte enthielten Chitinreste als Hauptbestandteil. Fragmente, anhand derer man die Größe der Beute erkennen kann, wie zum Beispiel Komplexaugen, Flügel- und Beinreste oder Mundwerkzeuge deuten auf sehr kleine Insekten von weniger als 5 mm hin: 2 Därme enthielten Reste von Ameisen, einer von Wanzen und häutige Flügel in weiteren 3 Därmen deuten auf Dipteren oder Hymenopteren hin.
In 38 Därmen war pflanzliches Material enthalten: Bei 36 in Form von Blattresten, wobei in zwei Fällen auch Gräser gefressen wurden, bei 2 in Form von Pollen von bis zu 3 verschiedenen Arten. Ein Anfärben mit Jodlösung bei 24 Präparaten erbrachte bei 5 Individuen den Nachweis des Reservestoffes Stärke, was auf die Aufnahme von stärkehaltigen Samen hindeutet, wobei aber niemals Stärkekörner den Hauptbestandteil des Darminhaltes bildeten (Tab. 5).
Pflanzenmaterial im Darmtrakt von *P. albopunctata* erscheint mit bloßem Auge als feiner Brei, einzelne Fragmente lassen sich erst bei 100facher Vergrößerung im Lichtmikroskop erkennen. Chitinöse Überreste, hatten zumeist deutlich größere Ausmaße und waren oft schon mit dem bloßen Auge und ab 15facher Vergrößerung unter dem Binokular dann deutlich zu erkennen.
Auffällig war in beiden Geschlechtern ein hoher Anteil an leeren Kröpfen. Zwischen Männchen und Weibchen gab es keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl verschieden voll eingestufter Kröpfe (MANN-WHITTNEY U-Test, zweiseitig, p=0,34, N=16 (♂), N=26 (♀)).

Tab. 4: Anzahl beobachteter Nahrungsbestandteile von *P. albopunctata* aufgrund von Freilandbeobachtungen

| | Samen | | Blüten- | tierische | Grüne |
|---|---|---|---|---|---|
| | Gras | andere | Pflanzenteile | Bestandteile | Nahrung |
| Imagines | 19 | 5 | 4 | - | 4 |
| Ältere Larven (c. 6. Stadium) | - | 3 | - | 1 | 1 |
| jüngere Larven (c. 3.Stadium) | - | - | 2 | 10 | - |

Tab. 5: Anzahl Darmtrakte mit unterschiedlichem Inhalt von im Freiland gefangenen *Platycleis albopunctata*-Imagines.

| Kropfinhalt | Anzahl |
|---|---|
| pflanzlich und tierisch | 20 |
| nur tierisch | 3 |
| nur Blätter | 16 |
| Pollen | 2 |
| Gesamtzahl untersuchter Darmtrakte | 41 |

## Diskussion

### Nahrungsspektrum und Bedeutung tierischer Nahrung für die Vermehrung

Die Ergebnisse aus den Verhaltensbeobachtungen deuten an, daß energetisch hochwertige Nahrung für Imagines von *Platycleis albopunctata* eine große Bedeutung besitzt. Vor allem Samen, die geschickt aus ihren Kapseln, Schoten oder Spelzen herauspräpariert werden, aber auch tierische Beute werden aufgenommen. Vegetative Pflanzenteile hingegen scheinen mengenmäßig von vergleichsweise geringerer Bedeutung zu sein.

Die Darmanalyse zeigt einen im Vergleich zu den Verhaltensbeobachtungen relativ hohen Anteil an Därmen mit Invertebratennahrung (56%, N=41). Tatsächlich hatten davon jedoch nur 3 Därme (also 7%) tierische Reste als Hauptbestandteil. Bei den meisten handelte es sich um kleine Kutikula-Reste, die im mit zahlreichen Zähnchen besetzten Vormagen (Proventrikulus) vermutlich über einen längeren Zeitraum hängen blieben. Wahrscheinlich spiegelt daher die Häufigkeit des Auftretens solcher Reste nicht unbedingt die Häufigkeit der Aufnahme tierischer Nahrung wider. Pollen wurde nur in 2 Därmen (5%) nachgewiesen. Bei 20 % der daraufhin untersuchten Därme (N=24) wurde mit Jodlösung der Reservestoff Stärke nachgewiesen, wobei uns nicht bekannt ist, wie lange der molekulare Aufbau der Stärke durch die Verdauung der Tiere unbeeinflußt bleibt und wie repräsentativ deswegen der gefundene Anteil wirklich ist. Möglicherweise war ein Großteil der Stärke zum Zeitpunkt der Konservierung schon verdaut, da die Tiere vor allem nach Einbruch der Dämmerung Grassamen fressen, jedoch hauptsächlich nachmittags eingesammelt wurden. Auch der hohe Anteil leerer Kröpfe läßt sich so erklären.

Die Ergebnisse aus dem Gewächshaus legen nahe, daß *P. albopunctata*-Weibchen in weit geringerem Ausmaß als erwartet auf tierisches Protein angewiesen sind. Tierische Beute scheint für eine maximale Fekundität zwar notwendig, muß aber nicht den Hauptbestandteil der Diät bilden. *P. albopunctata* ist somit in weit geringerem Ausmaß als die ebenfalls omnivoren Maulwurfsgrille (GODAN 1964) und Heimchen (FEDERHEN 1955) auf tierisches Protein angewiesen, solange ihr andere energetisch hochwertige Nahrung (im Labor Haferflocken) zur Verfügung steht. Ihr Freilandverhalten scheint sie eher als ausgesprochene Samenfresser auszuweisen.

Zur Freiland-Nahrung von *P. albopunctata* existierten bisher nur wenige Beobachtungen, 5 davon stammen von Larven: Gefressene Nahrungsbestandteile waren 3 mal Blätter von Kräutern, 3 mal Samen von Gräsern oder Kräutern, 1 mal Blütenstaub (Filamente und Antheren) und 1 mal aufgesaugter (!) Blütennektar (RICHARDS 1958). Auffallend ist auch hier der hohe Anteil von Samen im Nahrungsspektrum.

### Einfluß der Nahrung auf andere Fitneß-Parameter

Als Maß für die Fitneß wurde in dieser Arbeit die Zahl abgelegter Eier behandelt. Wäre es möglich. daß sich die Mangelernährung noch in einer anderen Weise negativ auf den Fortpflanzungserfolg auswirkt? Bei Stabheuschrecken ist nachgewiesen, das sich Mangelernährung nicht nur auf die Eiproduktion, sondern auch auf die Parameter Eigewicht und Eigröße auswirkt (KIRCHNER 1970). Auch bei Feldheuschrecken gibt es eine gewisse Variation in der Größe frisch geschlüpfter Larven (LANDA 1992), die mit der Nahrung der Eltern zusammenhängen könnte. Ein Einfluß auf die Schlupfrate ist ebenfalls denkbar. SMITH & NOTHCOTT (1951) fanden jedoch bei Feldheuschrecken keinen Einfluß des Stickstoffgehaltes der Futterpflanzen auf die Schlupfrate.



### Temperaturabhängigkeit der Eiproduktion

Die Schwankungen in der Eiproduktion über den Untersuchungszeitraum hinweg lassen sich gut mit den jeweils in der entsprechenden Woche herrschenden Mitteltemperaturen in Einklang bringen (Abb. 2; Abb. 3). Das heißt, das Alter der Versuchstiere scheint keine Rolle zu spielen.
Leider konnte die Eiproduktion der ersten 11 Tage (23.7.-3.8.) nicht exakt mit Temperaturangaben verglichen werden, da diese für den entsprechenden Zeitraum nicht vollständig vorliegen (erst ab 23.7.). Die in diesem Zeitraum ermittelte Zahl abgelegter Eier erscheint jedoch etwas niedriger als aufgrund der vorliegenden Temperaturangaben erwartet. Sie lag auch deutlich unter den Werten der folgenden Wochen: Eine mögliche Erklärung könnte eine anfängliche Abneigung der Weibchen gegen das angebotene Eiablagesubstrat sein.

Verfasser:
Matthias Waltert, Eckhard Gottschalk & Michael Mühlenberg
Zentrum für Naturschutz (Biologische Fakultät)
Universität Göttingen
Von-Siebold-Straße 2
37075 Göttingen

### Literatur

BOYCE, M.S. (1992): Population Viability Analysis. - Annual Review of Ecology and Systematics 23: 481-506.

BROCKSIEPER, R. (1976): Die Springschrecken (Saltatoria) des Naturparks Siebengebirge und Naturschutzgebietes Rodderberg bei Bonn. - Decheniana 129: 85-91.

DEMPSTER, J.P. (1963): The population dynamics of grasshoppers and locusts. - Biol. Rev. 38: 490-529.

DEMPSTER, J.P. & POLLARD, E. (1981): Fluctuations in resource availability and insect populations. - Oecologia 50: 412-416.

FEDERHEN, M.T. (1955): Zur Biologie und Physiologie der Hausgrille (*Gryllus domesticus* L.). - Z. angew. Ent. 38(2): 224-244.

GANGWERE, S.K. (1961): A monograph on food selection in Orthoptera.. - Trans. Amer. ent. Soc. 87: 67-230.

GODAN, D. (1964): Untersuchungen über den Einfluß tierischer Nahrung auf die Vermehrung der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). - Z. angew. Zool. 51: 207-223.

GODAN, D. (1967): Die Nahrung der Maulwurfsgrille und ihr Einfluß auf Massenwechsel und Bekämpfung. - Mitt. Dtsch. Ent. Ges. 26(4): 55-59.

GOTTSCHALK, E. (1993): Sukzession auf neu angelegten Rebböschungen im Kaiserstuhl am Beispiel der Heuschrecken. - Diplomarbeit Univ. Freiburg (unveröffentlicht), 65 S.

GOTTSCHALK, E. (1996): Population vulnerability of the Grey Bush-Cricket *Platycleis albopunctata* (GOEZE, 1778) (Ensifera: Tettigoniidae). *In:* Settele, J., Margules, C., Poschlod, P. & Henle, K. (Hrsg): Species Survival in Fragmented Landscapes. (Kluwer Academic Publishers), London, S. 324-328.

GOTTSCHALK, E. (1998): Habitatbindung und Populationsökologie der Westlichen Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*, GOEZE 1778) (Orthoptera: Tettigoniidae). Eine Grundlage für den Schutz der Art. (Cuivillier Verlag), Göttingen; 91 S.

HARTLEY, J.C. & WARNE, A.C. (1972): The developmental biology of the egg stage of Western European Tettigoniidae (Orthoptera). - J. Zool. 168: 267-298, London..

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena; 495 S.

HOVESTADT, T.; ROESER, J. & MÜHLENBERG, M. (1991): Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. - Berichte aus der Ökologischen Forschung 1, Forschungszentrum Jülich (Vertrieb: Zentralbibliothek, Postfach 1913, 52425 Jülich.)

INGRISCH, S. (1976): Vergleichende Untersuchungen zum Nahrungsspektrum mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Saltatoria: Tettigoniidae). - Ent. Z. 80(20): 217-224.

INGRISCH, S. (1978a): Labor- und Freilanduntersuchungen zur Dauer der postembryonalen Entwicklung einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) und ihre Beeinflussung durch Temperatur und Feuchte. - Zool. Anz. Jena 200: 309-320.

INGRISCH, S. (1978b): Zum Verhalten mitteleuropäischer Laubheuschrecken in Temperatur- und Feuchtegradienten sowie gegenüber visuellen Reizen (Orthoptera: Tettigoniidae). - Dtsch. Ent. Z., N. F. 25(IV-V): 349-360.

INGRISCH, S. (1979a): Untersuchungen zum Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit auf die Embryogenese einiger mitteleuropäischer Laubheuschrecken (Orthoptera:Tettigoniidae). - Zoologische Beiträge 25: 343-364.

INGRISCH, S. (1979b): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. - Beitr. Naturkde. Osthessen 15: 33-95.

INGRISCH, S. (1986a): The plurennial life cycles of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera) 1. The effect of temperature on embryonic development and date of hatching.. Oecologia 70: 606-616.

INGRISCH, S. (1986b): The plurennial life cycles of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera) 2. The effect of photoperiod on the induction of an initial diapause. - Oecologia 70: 617-623.

INGRISCH, S. (1986c): The plurennial life cycles of the European Tettigoniidae (Insecta: Orthoptera) 3. The effect of drought and the variable duration of the initial diapause. - Oecologia 70: 624-630.

INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). - Zool. Jb. Physiol. 92: 117-170, Jena.

JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1953): Vergleichende Untersuchungen zur Physiologie der Transpiration der Orthopteren. - Zool. Jb. Allg. Zool. 64: 391-428.

JAKOVLEV, V. & KRÜGER, F. (1954): Untersuchungen über die Vorzugstemperatur einiger Acrididen. - Biol. Zbl. 73: 633-650.



JAKOVLEV, V. (1957): Wasserdampfabgabe der Acrididen und Mikroklima ihrer Biotope. - Zool. Anz., Suppl. 20: 136-142.

KIRCHNER, H.A. (1970): Versuche über den Einfluß der Nahrung auf die Entwicklung und Fruchtbarkeit von *Carausius (Dixippus) morosus*. - Z. angew. Ent. 27: 450-463.

LANDA, K. (1992): Adaptive Seasonal Variation in Grasshopper Offspring Size. - Evolution 46: 1553-1558.

RICHARDS, O.W. & WALOFF, N. (1954): Studies on the biology and population dynamics of British Grasshoppers. - Anti-Locust-Bull. 17, Brit. Mus. (Nat. Hist.). 1-182.

RICHARDS, T.J. (1958): Observations on the nymphs of seven tettigoniids. - Entomologist 91: 53-66.

SMITH, D.S. & NORTHCOTT, F.E. (1951): The effects on the grasshopper, *Melanoplus mexicanus mexicanus (Sauss.)* (Orthoptera: Acrididae), of varying the nitrogen content of its food plant. - Can. J. Zool. 29: 297-304.

WALTERT, M. (1994): Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Westlichen Beißschrecke *Platycleis albopunctata* (Orthoptera: Tettigoniidae). Unveröff. Diplomarbeit Universität Würzburg, 42 S.

WINGERDEN, W.K.R.E. van; MUSTERS, J.C.M.; MAASKAMP, F.I.M. (1991): The influence of temperature on the duration of egg development in West European grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). - Oecologia 87: 417-423.